

学校编码: 10384
学号: 31320111152095

分类号__密级__
UDC__

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

将成品油纳入战略性石油储备

Including the refined petroleum product as part of the
strategic petroleum reserve

贵春燕

指导教师姓名: 林伯强教授

专 业 名 称: 能源经济学

论文提交日期:

论文答辩时间:

学位授予日期:

答辩委员会主席: __

评阅人: __

2014 年 3 月

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

摘要

石油作为一个国家的基础能源，是工业发展和社会发展的基础，因此，一旦发生石油中断，其将对整个国民经济和社会福利产生重大影响。20 世纪 70 年代爆发的石油危机后，西方各个主要的石油消费大国开始建立国家性战略石油储备，我国也于 2000 年以后设定了战略性石油储备的建设计划。目前有关战略性石油储备的种类的研究，包括原油和成品油，目前多数还停留在定性分析的角度上，对此，本文在借鉴其他学术研究的基础上，对成品油的储备规模进行了定量分析，并探讨了同时包含成品油和原油的战略石油储备规模的影响因素。

2009 年，我国提出了成品油储备的想法，但是如何进行战略性成品油储备以及储备多少成品油是目前我国所面临的问题，而本文为此问题提供了一种可行的答案。此外，本文通过引入原油反应时滞，分析了成品油储备的优势，这一概念的提出有助于今后对成品油储备的研究。最后，本文还探讨了加入成品油后，整个石油储备规模的影响因素的变化，这是对战略性石油储备研究现有模型的一种拓展。

本文通过构建的两阶段模型，首先探析了，在目前的情况下，我国的最优成品油储备规模为 25 天石油进口量。成品油的储备成本，石油对外依存度和预期的石油中断规模对最优的成品油储备规模有重要的影响。成品油储备的成本越高，最优的储备规模就越少，石油对外依存度越高，则需要更多的成品油储备，预期的石油中断规模越大，也需要更多的成品油储备。

在同时包含原油和成品油的储备模型中，分析发现我国现阶段最优的战略性石油储备总规模为 103 天。当存在原油反应时滞时，所需要的石油储备越多。政府在进行决策时，打算预防什么规模和概率的中断危机是影响储备规模基准的因素。最后，当成品油储备的比例提高时，由于其减少了整个反应时滞，因此整个战略性石油储备的规模也会减少，从而可能减少建设战略性石油储备的成本。

从本文的分析可以看出，无论是成品油的储备还是整个的战略性石油储备，都应该看做是一个动态变化的过程，随着影响因素的变化，最优的成品油储备规模和最优的整个战略性石油储备的规模要发生动态的变化，从全社会收益最大化的角度，根据国情制定相应的最优战略石油储备规模。

关键词：成品油储备；战略性石油储备；两阶段模型

Abstract

Oil has a very broad industry chain as it is the basis of the development of industry. For this reason, an unexpected oil disruption will do huge damage to the economic and social welfare of one country. West countries build up their strategic petroleum reserve (SPR) after the crisis happened in the 1970s. However, the study of categories of SPR is still staying on the perspective of qualitative analysis. For this reason, this paper focuses on the issues regarding of the refined petroleum product reserve.

Our country suggested reserving the refined petroleum product in 2009 and some issues remained, however, this paper discussed these things carefully. First of all, this paper calculates the best scale of refined petroleum product reserve which may be helpful for our government. Secondly, the perspective of there is some delay effect of crude oil response when oil crisis happen is included in the model. It will do goodness for the research afterwards. At last, this paper analyzes the impact of refined petroleum product on whole SPR so this model is a kind of improvement of models we already have now.

This paper first analyze the best scale of refined petroleum product reserve is equal to the quantity of 25 days import oil through the two stage model. The main influence factors are the cost of the refined petroleum product reserve, the degree of dependence upon importation of petroleum, the expecting oil disruption scale. The last two factors have a positive correlation with the best scale of refined petroleum product reserve while the first factor is negative. This paper also probe into the model which include crude oil reserve and the refined petroleum product at the same times. The research shows that the best scale of whole SPR is about 103 days. A country needs more SPR reserve if the delay of crude oil response is longer. The best scale is very sensitive to the oil price elasticity. The refined petroleum product reserve will help to decrease the whole scale of SPR so it may decrease the total cost of SPR. However, this paper emphasize that no matter the best scale of refined petroleum product or the crude oil, it is dynamic. It will change with the change of its influence factors.

Key words: Refined petroleum product reserve; SPR; The two stage model

目 录

第一章 前言.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究方法.....	4
1.3 本文创新性.....	5
1.4 本文的不足.....	5
第二章 文献综述.....	6
2.1 国外方法论研究.....	6
2.2 国内方法论研究.....	8
2.3 本文与文献的不同之处.....	9
第三章 成品油储备的现状 & 经验.....	11
3.1 美国的石油储备.....	11
3.2 日本的石油储备.....	13
3.3 德国的石油储备.....	15
3.4 我国的石油储备.....	19
3.5 国际经验启示.....	24
第四章 我国是否需要成品油储备.....	26
4.1 我国的石油对外依存度.....	26
4.2 我国成品油的供需现状.....	27
4.3 我国的石油炼化现状.....	29
4.4 我国成品油的运输现状.....	32
4.5 石油供应中断危机.....	33
4.6 我国的成品油危机.....	34
第五章 中国的最优成品油储备规模.....	37
5.1 成品油最优储备规模模型.....	37
5.2 同时包含成品油和原油的最优石油储备模型.....	44
5.3 参数估计.....	48

第六章 结果分析与政策建议	54
6.1 成品油储备的最优规模	54
6.1.1 成品油储备成本对最优成品油储备规模的敏感性分析	54
6.1.2 成品油对外依存度对最优成品油储备规模的敏感性分析	55
6.1.3 石油中断天数对最优成品油储备规模的敏感性分析	56
6.2 同时包含成品油和原油的最优石油储备规模	57
6.2.1 成品油比例对最优石油储备规模的敏感性分析	57
6.2.2 原油时滞对最优石油储备规模的敏感性分析	58
6.2.3、石油中断天数对最优最优石油储备规模的敏感性分析	59
6.2.4 石油需求弹性对最优最优石油储备规模的敏感性分析	60
6.3 政策性建议	62
参考文献	64
致 谢	67

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 The background	1
1.2 The research method.....	4
1.3 The innovations of this paper	5
1.4 The deficient of this paper	5
Chapter 2 Literature review	6
2.1 The research of abroad	6
2.2 The research in China.....	8
2.3 The difference	9
Chapter 3 The current situation and experience of SPR	11
3.1 SPR in America	11
3.2 SPR in Japan.....	13
3.3 SPR in German	15
3.4 SPR in China.....	19
3.5 The inspiration of international experience	24
Chapter 4 Do we need strategic refined petroleum reserve	26
4.1 The degree of dependence upon importation of petroleum	26
4.2 The supply and demand of petroleum product.....	27
4.3 Oil refining situation in China.....	29
4.4 The transport of refined petroleum product.....	32
4.5 Oil disruption crisis	33
4.6 Petroleum product crisis in China.....	34
Chapter 5 The best scale of refined petroleum product and SPR	37
5.1 The model of refined petroleum product	37
5.2 The model including crude oil and refined petroleum product.....	44
5.3 Estimation of parameter	48

Chapter 6 The result and Policy suggestions	54
6.1 The best scale of petroleum product	54
6.1.1 The sensitive test between the best scale and the cost	54
6.1.2 The sensitive test between the best scale and the degree of petroleum import depense.....	55
6.1.3The sensitive test between the best scale and the oil disruption.....	56
6.2 The model including crude oil and refined petroleum product.....	57
6.2.1 The sensitive test between the best SPR scale and the ration of refined petroleum product.....	57
6.2.2The sensitive test between the best SPR scale and the delay of crude oil response	58
6.2.3The sensitive test between the best SPR scale and the oil disrupton	59
6.2.4 The sensitive test between the best SPR scale and the oil price elasticity	60
6.3 Policy suggestion	62
References.....	64
Acknowledgements.....	67

第一章 前言

1.1 研究背景

石油作为一个国家的基础能源，是工业发展和社会发展的基础，作为一种基础性的能源，石油的产业链延伸非常广泛。它不仅仅影响交通运输，石油化工对工业的发展也具有重要的影响，石油化工产品更是影响到我们每一个人的日常生活。因此，石油的短缺，首先会影响到一国消费者的福利，影响到一国的经济发展水平，对国民经济造成冲击，继而影响到一个国家的能源安全和一国总的社会福利水平。1972 年阿拉伯实行石油禁运，西方各国的经济都受到了严重的冲击，有研究发现美国的工业生产总值在危机后降低 14%，日本的工业生产总值比危机前低了 20% 以上¹，所有工业化国家的生产力增长都明显放慢，战略性石油储备的说法由此提出。

战略性石油储备的目的在于应对突发的石油供给中断危机，这种危机发生的概率决定了战略性石油储备的意义。从上个世纪 50 年代至今，全球至少发生了 20 次的石油供给中断危机，此外根据美国能源局 2005 年的研究报告，目前发生中断规模为 200 万桶/天，持续一个月的石油中断危机的概率高达 80%²，所以，即使在现在的情况下，潜在的石油危机也是存在的。另一方面，我国的石油进口渠道比较单一，多来自于中东地区，我国的石油对外依存度越来越高，再加上美国页岩气革命使得其石油对外依存度降低，这一系列因素都将对我国的石油进口安全造成威胁，所以，相对来说，我国发生石油中断危机的概率反而更高一些。在这样的背景下，战略性石油储备显示了其重要性，而如何进行石油储备品种的选择，也对整个石油储备影响重大。

为了更好地调控经济社会发展，世界各主要石油消费国都开始有目的、有计划地进行战略石油储备，避免因突发事件引起石油供应中断和价格的剧烈波动以及对国家政治、经济和社会造成重大冲击。IEA 的资料显示全球的总的石油储备

¹ 王新新. 全球一体化背景下的我国石油储备体系建设对策选择[J]. 科技管理研究. 2010,(18),35-38

² Phillip C. Beccue. An Assessment of Oil Market Disruption Risks.[M]. America: U.S. Department of Energy, 2005

在 58 亿桶左右，在 IEA 的 26 个成员国之中，总共的石油储备在 38 亿桶，其中政府储备占比 32%，工业储备占比 68%，原油和液化天然气占 58%，石油制品占到 42%。

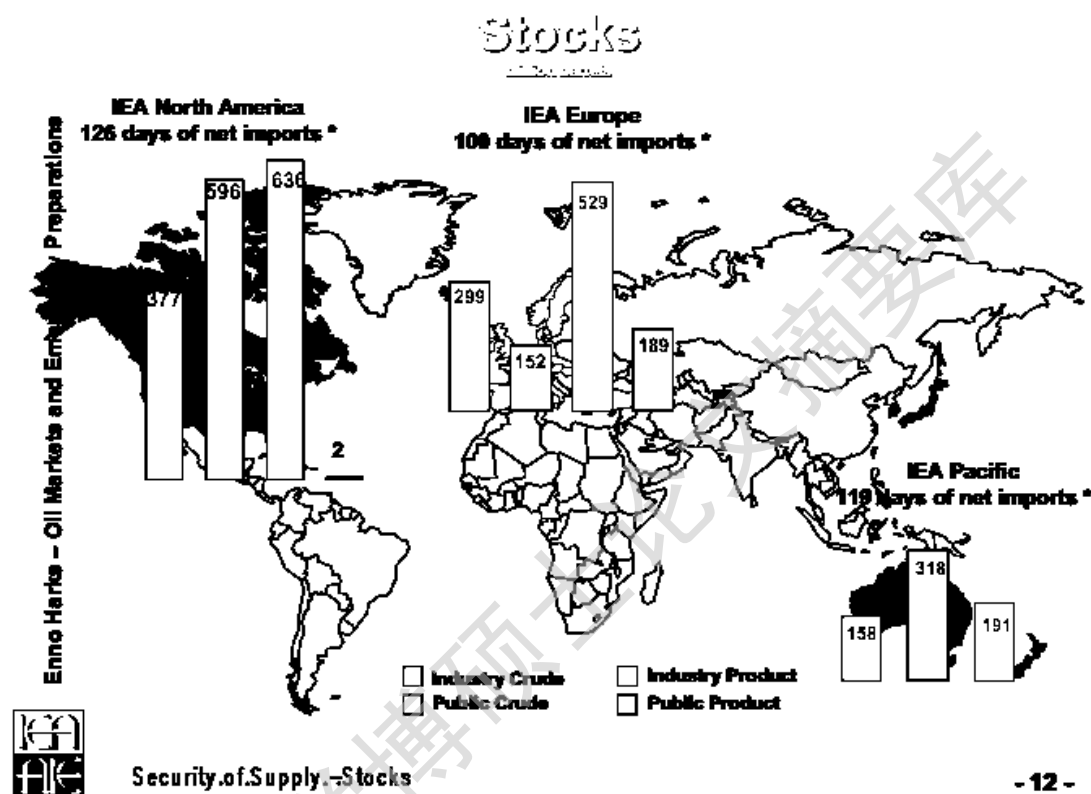


图 1-1: IEA 的石油储备情况

(来源: International Energy Agency, 2012)

我国从 2000 年以后也开始建立战略性国家石油储备，中国国家石油储备中心在国家发改委的推动下，于 2007 年 12 月 18 日正式成立，该储备中心的成立是为了加强建设中国战略石油储备，逐步建立和完善我国的石油储备管理体系。我国政府当时的目标是用 15 年的时间，分三期完成我国整个国家战略性石油储备基地的建设。石油储备基地一期项目选择了东部沿海的镇海、舟山、大连和黄岛，二期规划中，选址有向内陆地区转移。一期石油储备基地于 2008 年底全面投用，首批战略石油储备基地储备总量 1640 万立方米，折算大约为 1400 万吨，大致等于我国当年 13 天原油进口量。同时库容达 2680 万立方米的第二期石油储备基地从 2011 年开始也在建设之中。

在建设战略性石油储备的过程中,有一个问题是值得思考的,即如何选择战略性石油储备的品种,从目前的国际经验来看,美国的国家战略性石油储备基本是原油,而德国的储备品种有 50%的原油和 50%的成品油,法国以储备成品油为主,日本的政府储备以原油为主,私人储备则是原油和成品油各占一半。2005 年的美国卡特里娜飓风摧毁了破坏了墨西哥湾的炼油设施,飓风破坏了 21 家石油炼化厂,导致美国损失了 30%的石油炼化能力,再加上飓风关闭了从墨西哥湾到东海岸和中西部的两条石油运输管道,使得国内出现了汽油的短缺,使得汽油零售价格在 5 天内增长了 0.45 美元/加仑。所以,虽然有足够的原油储备,当出现该状况时,原油不能对市场的中断做出及时的反应,这体现了只有原油储备的不足。

在经历了多次石油危机和自然灾害的影响后,有关成品油储备的说法也逐渐被提出,2009 年,我国在《石油产业调整和振兴规划》中也提出了成品油储备的想法,提出了根据现有原油商业储备的方法,建设成品油商业储备模式。此后,有关成品油储备的研究逐渐出现,但是,有关成品油储备的研究还是很少,现有少量的研究停留在定性研究的基础上,对于是否应该储备成品油,应该储备多少成品油,同时包含原油和成品油的石油储备总规模该如何安排,主要的影响因素都有哪些,这几个问题都还缺乏学术性的研究。因此,本文主要着重于解答上述几个问题。

本文主要研究三个问题,一是中国是否应该进行成品油储备,二是成品油储备的最优规模和安排,三是,同时储备原油和成品油要考虑的主要因素。第一个问题采用定性研究方法,通过借鉴国际经验,分析我国成品油的对外依存度,石油炼化能力,炼厂的分布特征等,考虑目前我国是否需要进行成品油储备,成品油储备的原因以及储备后的优势和储备后能够为国民经济带来的有益作用。定性研究之后,将进一步探讨,面对日益严重的石油对外依存度,和地区炼化能力的不平衡情况,我国在现阶段在安排战略性石油储备时,对于成品油的储备应该进行怎样的安排。如果同时储备成品油和原油,最优储备的总规模的影响因素都有哪些。

1.2 研究方法

本文所采用的方法是两阶段模型，通过对林伯强，杜立民（2010）在研究中国的最优石油储备规模模型进行改进的基础上，借鉴 Paul N. Leiby, David Bowman（2000）的 DIS-RISK 模型的相关思想，重新建立了成品油最优储备规模模型和同时包含成品油和原油的最优石油储备模型。

石油危机引起石油供给量的减少，石油的短缺一方面影响消费者剩余的变化，另一方面引起 GDP 的损失，为了减少供给中断给一国的经济影响，政府在供给中断前建立战略性的石油储备，但是这种建设是有成本的，政府作为一国的决策者，其目标是社会收益的最大化，因此，通过最优化的思想，选择合适的成品油储备规模和石油储备总规模，是政府所关心的问题。本文就通过成品油最优储备规模模型和同时包含成品油和原油的最优石油储备模型对此问题进行分析。

本文首先在第二章分析现有的战略性石油储备的国际国内现状，重点分析在战略性石油储备中成品油储备的历史来由，制度安排，规模等，以期为我国的成品油储备的建设提供相关方面的借鉴。本文选取了战略性石油储备中具有代表性的美国，主要以原油储备为主。日本，以国家储备和私人储备相结合的方式，成品油储备在私人部门的比例为 50%。德国，成品油储备和原油储备各占 50%。以及以成品油储备为主的法国。

本文第三章则从我国成品油储备的现状，通过对石油对外依存度，石油炼化能力，成品油的运输等方面，定性分析了我国是否应该进行成品油储备。

本文第四章是有关石油储备定量研究的文献综述，总结了战略性石油储备研究的方法和结论。

本文第五章建立了成品油最优储备规模模型和同时包含成品油和原油的最优石油储备模型。前一个模型重点探讨在限制条件下的最优成品油的储备规模和其主要的影响因素。后一个模型，引入了原油反应时滞和成品油储备比例，以期探讨同时存在原油和成品油时，我国目前的最优石油储备规模，以及原油反应时滞和成品油储备比例会对总的最优规模的影响。

本文第六章给出了该模型假设下的实证结果，并对重要的参数进行了情景性分析，根据本文所得的结论，给出了相应的政策性建议。

1.3 本文创新性

有关成品油的储备的研究目前还很少，多是停留在定性的讨论，有关中国成品油储备的定量研究中国目前还没有，本文是少数对此问题进行定量研究的文章。

本文的模型方面，引入了成品油储备比例和进口依存度，原油储备释放的应时滞问题，这是其它的模型没有的，因此本文模型是对现有模型的一个拓展。

在参数设计方面，本文的参数参考了国内外众多的研究经验，根据 2012 年的情况做了较大的调整。

本文是少有的从石油炼化能力，运输能力，石油炼化分布角度探讨成品油储备的文章。

1.4 本文的不足

本文的模型假设是静态的，是对现实问题的简化，与现实问题还是有差异的，不能很好的拟合现实的情况。

本文将市场供给进行了外生化设置，并未考虑生产者在石油中断后的情况，这使得结果的准确性收到影响。

在参数方面，本文多是借鉴国内国外的其他学者的数据，并没有对所有的参数进行实证性的研究。

第二章 文献综述

2.1 国外方法论研究

有关战略性石油储备的研究,集中出现在上个世纪 70-80 年代,由于中东局势的混乱和紧张,先后出现了利比亚油价争端,阿尔及利亚石油国有化以及给世界石油产业带来巨大冲击的阿拉伯石油禁运等一系列问题,学者们开始研究战略性石油储备。由于美国是受到石油冲击最为严重的国家,所以美国对此的研究比较多。

在美国,首先是研究战略性石油储备的规模,Nordhaus (1974)³ and Tolley and Wilman (1977)⁴使用了两阶段模型(The two-period model)来探索此问题,将石油中断人为的划分前后两个阶段,通过成本收益分析方法,分析了战略性石油的最优储备规模。该方法的优点在于能够明确的测算出一国的最优储备规模,能够考察不同的情况下,最优储备规模的变化。同时该方法有两个缺点,一是主观性比较强,二是随着全球石油储备规模的变化,其发生石油中断危机的概率会随之变化,但是该方法并不能把该变化引入考虑。同时,另外一种方法是考虑到在石油储备中不同的决策者的因素,研究学者采用了博弈论对此问题进行分析,这方面的代表作是 Balas(1981)⁵,运用博弈论讨论了石油进口国美国和政治性的石油输出国卡特尔组织之间的博弈,通过构建美国的 PAYOFF 方程和卡特尔的 PAYOFF 方程,美国的目标在于最小化其总成本而卡特尔的目标在于最大化其给美国造成的损失以及最小化其自己的成本。所得的最优石油储备规模是当不禁运是卡特尔组织的最优决策时的美国的石油储备量。

在研究了最优石油储备规模以后,学者们开始研究最优的储备购入和释放策略,在此方面的最早的研究来自于 Teisberg (1981)⁶,采用动态规划的思想,设定

³ Nordhaus, W.D. The 1974 Report of the President's Council of Economic Advisers: Energy in the Economic Report.[J]. American Economic Review,1974,(4);556-565.

⁴ Tolley, G.S. and Wilman, J.D. The Foreign Dependence Question[J]. Journal of Political Economy,1977,(2); 323-347.

⁵ Egon Balas. The Strategic Petroleum Reserve : how large should it be[M]. America: Carnegie-Mellon university, 1979

⁶ Thomas J. Teisberg. A dynamic programming model of the U.S. strategic petroleum reserve[J]. The Bell Journal of Economics, 1981,(2); 526-546

一个规划期间,以年度为单位,分析每一个年度的储备和释放带来的成本和收益,通过从最后一期的最优化结果开始计算,倒推出每一期的最优化的储备规模和释放规模。该方法不考虑总的最优储备规模是多少,只是考虑在一个固定的决策期内,每一期应该如何安排战略性石油储备的储备和释放。由于 IEA 对成员国进行了 90 天进口石油量的储备要求,所以对于如何满足该目标的动态规划的研究在 20 世纪 80 年代逐渐增多。Chao, Manne (1983)⁷就通过考虑石油中断的成本拓展了 Teisberg (1981)的分析, Hogan (1983)⁸运用斯坦科尔伯格模型对此进行了分析。Murphy et al. (1987)⁹运用离散的纳什模型。决策树模型也被广泛运用于此研究。Samouilidis and Berahas (1982)¹⁰运用决策树模型探讨了储备原油和成品油的区别。一些非线性的最优化模型也被用于分析此类问题的研究之中, Kuenne et al. (1979)¹¹运用优化模型研究了石油储备的释放问题。

近年来,有关美国战略性石油储备的文献很少,有讨论的是对于扩大美国战略性石油储备的意义, Paul N. Leiby, David Bowman (2000)¹²年为美国政府部门研究时采用了 DIS-RISK 模型,研究了扩大战略性石油储备问题,通过构建世界市场的石油价格变化,分析石油储备的净现值,通过净现值确定是否进行石油储备规模的扩大。

在亚洲,有关战略性石油储备的研究是近十年才出现的,研究有对整个亚洲的石油储备的研究,也有对中国和印度的研究。Inja Paik, Paul Leiby 等 (1999)¹³通过运用随机模拟模型 (Stochastic simulation model) 研究了 APEC 国家扩大战略性石油储备的收益,该研究借用了美国能源部对石油中断发生规模以及概率的估计,分析了 10%以及 15%的石油中断规模下的低中高风险的中断概率情况下,扩大战略性石油储备所能带来的净现值收益。成本主要包括四个方面,一是建设成本,二是维护运营成本,三是释放轮换成本,四是注入成本,其收益来自于所

⁷ Chao, H.P., Manne, A.S. Oil stockpiles and import reductions: a dynamic programming approach[J]. Operations Research, 1983, (4);632-651

⁸ Hogan, W.W. Oil stockpiling: help they neighbor[J]. Energy, 1983, (3); 49 - 72

⁹ Murphy, F.H., Toman, M.A. A stochastic dynamic Nash game analysis of policies for managing the strategic petroleum reserve of consuming nations [J]. Management Science. 1987, (4);484-499.

¹⁰ Samouilidis, J.E., Berahas, S.A. A methodological approach to strategic petroleum reserves[J]. The International Journal of Management Science. 1982,(10); 565-574

¹¹ Kuenne, Blankenship, J.W. Optimal drawdown patterns for strategic petroleum reserves[J]. Energy Economics. 1979,(1);1-13

¹² Paul N. Leiby, David Bowman. The Value of Expanding the U.S. Strategic Petroleum Reserve[M]. America: Oak Ridge National Laboratory, 2000

¹³ Inja Paik, Paul Leiby, Strategic Oil Stocks in the APEC Region[M], Italy: International Association for Energy Economists Roma, 1999

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库